

**T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

***HOGNA RADIATA* TÜRÜNÜN KARYOTİPİK
ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Tezi Hazırlayan
İsmahan ÇELİK**

**Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Ümit KUMBIÇAK**

**Biyoloji Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Eylül 2018
NEVŞEHİR**

**T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

***HOGNA RADIATA* TÜRÜNÜN KARYOTİPİK
ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Tezi Hazırlayan
İsmahan ÇELİK**

**Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Ümit KUMBIÇAK**

**Biyoloji Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Eylül 2018
NEVŞEHİR**

KABUL ONAY SAYFASI

Dr. Öğr. Üyesi Ümit KUMBIÇAK danışmanlığında İsmahan ÇELİK tarafından hazırlanan “*HOGNA RADIATA* TÜRÜNÜN KARYOTİPİK ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

06/09/2018

JÜRİ

Başkan : Dr. Öğr. Üyesi Osman İBIŞ

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ümit KUMBIÇAK

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Hilal İNCEBAY

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun **07/09/2018** tarih ve **36-299** sayılı kararı ile onaylanmıştır.

07/09/2018
Prof. Dr. Şahlan ÖZTÜRK
Enstitü Müdürü
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİM SAYFASI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada yer alan bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu ve bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

İsmahan ÇELİK



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim süresince yardım ve desteklerini esirgemeyen değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Ümit KUMBIÇAK'a

Tez çalışmamın her aşamasında beni yönlendiren, destekleyen değerli hocam Doç. Dr. Zübeyde KUMBIÇAK'a,

Maddi ve manevi desteklerini eksik etmeyen aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



**HOGNA RADIATA TÜRÜNÜN KARYOTİPİK ÖZELLİKLERİNİN
ARAŞTIRILMASI
(Yüksek Lisans Tezi)**

Ismahan ÇELİK

**NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Eylül 2018

ÖZET

Lycosidae familyası ülkemizde yayılış gösteren en geniş familyalardan biridir ve *Hogna* cinsi de iki türle temsil edilmektedir. Bu çalışmada sitogenetik özellikleri bilinmeyen *Hogna radiata*'nın diploid kromozom sayısı, eşey kromozomu sistemi ve mayoz bölünme özellikleri araştırılmıştır. Türe ait erkek örümcekler farklı lokalitelerden canlı olarak toplanmıştır. Kromozom preparatları standart yayma protokolüne göre yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre türe ait diploid kromozom sayısı ve eşey kromozomu sistemi $2n♂=22$, X_1X_20 şeklinde bulunmuştur. Kromozom uzunluklarının kademeli olarak azalış gösterdiği ve kromozom morfolojisinin telosentrik tipte olduğu belirlenmiştir. Eşey kromozomlarının mayoz I'de pozitif heteropiknotik, mayoz II'de ise izopiknotik özellikte olduğu tespit edilmiştir. *Hogna* cinsine ait sitogenetik özelliklerin çok çeşitlilik göstermesi nedeniyle karyotip modelinin açıklanabilmesi için cinse ait daha fazla çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar kelimeler: *Hogna*, *karyotip*, *sitogenetik*
Tez Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ümit KUMBIÇAK
Sayfa Adeti: 56

INVESTIGATION ON KARYOTYPE PROPERTIES OF *HOGNA RADIATA*

(M. Sc. Thesis)

İsmahan ÇELİK

NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

September 2018

ABSTRACT

Lycosidae family is one of the largest families spreading in our country and the genus *Hogna* is represented by two species. In this study, the number of diploid chromosomes, sex chromosome system and meiosis characteristics of *Hogna radiata*, whose cytogenetic properties are unknown, were investigated. Alive male spiders were collected from different localities. Chromosome preparations were made according to the method of standard spreading protocol. As a result, the number of diploid chromosomes and sex chromosome system of the species is $2n♂ = 22, X_1X_20$. It has been determined that the chromosome lengths are gradually decreasing and the chromosome morphology is telocentric type. Sex chromosomes were obtained to be positively heteropycnotic in meiosis I and isopycnotic in meiosis II. Since the cytogenetic features of *Hogna* are very diverse, more studies on the genus are needed to explain the karyotype model.

Keywords: *Hogna*, karyotype, cytogenetic

Thesis Supervisor: Assist. Prof. Dr. Ümit Kumbıçak

Page Number: 56

İÇİNDEKİLER

KABÜL VE ONAY SAYFASI	i
TEZ BİLDİRİM SAYFASI	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET.....	vi
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
RESİMLER LİSTESİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	xi
1. BÖLÜM	
GİRİŞ	1
2. BÖLÜM	
GENEL BİLGİLER	3
2.1. Genler ve Genom	3
2.1.1. Nükleik asitler ve DNA molekülü	3
2.1.2. Genlerin yapısı	4
2.1.3. Kalıtsal materyalin yapısal düzenlenmesi	4
2.1.4. Histonlar ve nükleozomlar	5
2.1.5. Kromozomlar	6
2.1.6. Eşey ve eşeyin belirlenmesinde kromozomların rolü	8
2.2. Karyogram ve İdiyogram	9
2.3. Hücre Bölünmeleri	10
2.3.1. Mitoz bölünme	11

2.3.2.	Mayoz bölünme.....	13	
2.4.	Örümceklerin Genel Özellikleri.....	18	
2.4.1.	Lycosidae familyasının genel özellikleri.....	20	
2.4.2.	<i>Hogna radiata</i> genel özellikleri	21	
3. BÖLÜM			
MATERYAL ve METOT.....			23
3.1.	Örneklerin Toplanması.....	23	
3.2.	Metot	24	
3.2.1.	Preparat yapımı için lamların hazırlanması.....	24	
3.2.2.	Kimyasalların hazırlanması.....	24	
3.2.3.	Kromozom preparatlarının hazırlanması.....	25	
3.2.4.	Preparatların incelenmesi	26	
4. BÖLÜM			
BULGULAR.....			27
4.1.	Karyotip ile İlgili Bulgular.....	27	
4.2.	Bölünme Evreleri ile İlgili Bulgular.	28	
5. BÖLÜM			
TARTIŞMA VE SONUÇ.....			34
KAYNAKLAR			37
ÖZGEÇMİŞ			42

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 2.1. <i>H. radiata</i> türünün sistematik bilgileri.....	22
Tablo 3.1. Çalışmada kullanılan örümceklerin toplandığı lokaliteler	23
Tablo 4.1. <i>H. radiata</i> türüne ait kromozomların kol oranı ve sınıflandırılması.....	28



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.	Histon proteinlerinin yapısı.....	5
Şekil 2.2.	Kromozomların genel kısımları.....	7
Şekil 2.3.	Kromozom tipleri.....	8
Şekil 2.4.	<i>Nomisia anatolica</i> türüne ait karyotip.....	10
Şekil 2.5.	Mitoz bölünmenin evreleri.....	13
Şekil 2.6.	Profaz I evresinin aşamaları.....	16
Şekil 2.7.	Bir örümceğin genel vücut yapısı.....	19
Şekil 2.8	Lycosidae familyasından <i>Evippa sp.</i> nin göz yapısı.....	20
Şekil 2.9.	<i>H. radiata</i> 'nın genel görünümü.....	21
Şekil 4.1.	<i>H. radiata</i> türüne ait karyotip.....	27

RESİMLER LİSTESİ

Resim 4.1.	Mitoz bölünmeye ait prometafaz evresi	29
Resim 4.2.	Mitoz bölünmeye ait prometafaz evresi	29
Resim 4.3.	Mitoz bölünmeye ait metafaz evresi.....	30
Resim 4.4.	Profaz I'in leptoten evresi	31
Resim 4.5.	Profaz I'in pakiten evresi.....	32
Resim 4.6.	Profaz I'in diploten evresi	32
Resim 4.7.	Anafaz II evresi	33

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

p	Kromozomların kısa kolu
q	Kromozomların uzun kolu
X	Eşey kromozomu
Y	Eşey kromozomu
T	Telosentrik
μm	Mikrometre
♂	Erkek birey

DNA	Deoksiribonükleik asit
RNA	Ribonükleik asit
n	Haploid kromozom sayısı
2n	Diploid kromozom sayısı

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Sitogenetik ile ilgili yapılmış çalışmalar yüzyıllar öncesine dayanmaktadır. İlk hücre bölünmesi Wirchow (1857) tarafından gözlenmesinin hemen ardından Arnold (1879) tümör hücrelerinde kromozomları tespit etmiş ve 1888 yılında da Valdeyer bunları kromozom olarak adlandırmıştır. Daha sonra ki yıllarda Weismann (1883), Strasburger (1884) ve Von Kollicker (1885) tarafından kromozomlarla kalıtımın arasındaki bağlantı ortaya konmuştur. Sutton ve Boveri 1902 yılında kromozomların bölünmeleri ve yavru hücrelere geçme özelliklerinin Mendel kurallarına uygun olduğunu ileri sürmüşlerdir [1].

Kromozom Yunancada 'chroma' ve 'soma' kelimelerinin yani renk ve vücut kelimelerinin bir araya gelmesiyle oluşmuştur. Özel boyalar ve boyama yöntemleriyle koyu bir şekilde boyanabilme özelliğine sahiptirler [2, 3]. Türlerin ve alt türlerin tespitinde kromozomlar üzerinde yapılan sitogenetik çalışmalar önemli bilgiler sağlamaktadır. Özellikle de taksonomisinde güçlükler bulunan canlı grupların teşhisinde kromozomlar oldukça önemli bir rol oynamaktadır [4, 5].

Karyotip analizi, sitolojik yöntemlerden bir tanesidir. Karyotip analizi ile bir türün kromozom sayısı ve kromozom morfolojisi belirlenebilmekte, kromozom bantlamaları yapılabilmektedir. Bu sayede kromozomların türler ve popülasyonlar arasındaki morfolojik benzerliklerinden yola çıkılarak, birbirlerine yakın türlerin genlerini birleştirmek yoluyla ıslah programlarında da yararlanmak mümkün olabilir [6, 7].

Kromozomlarla yapılan çalışmalar sayesinde türe özgü kromozom sayısı ve tipi belirlenmektedir. Elde edilen bu bilgiler, türlerin teşhisinde, türlerin alt türlerinin tesbitinde ve türler arası evrimsel ilişkilerin belirlenmesinde önemli rol oynar [8].

Kromozomlar sibling türler ve yakın akraba türleri arasında karşılaştırma yapmaya yardımcı olmaktadır. Sibling türlerin ve yakın akraba türlerin morfolojik özelliklerinden

çok kromozomlarında farklılıklar görülmektedir. Bunun için sentromerlerin ve kromozomların yeniden düzenlenmeleri, bölünmeleri, birleşmeleri ve yer değiştirmeleri birçok kez taksonların hiyerarşik kategorilerinin belirlenmesi konusunda ipucu vermektedir [9, 10]. Aralarında ilişki bulunduran türlerin morfoloji ve kromozom sayısı bakımından aynı olmadıklarından kromozom analizi türleri teşhis etmede fazlasıyla faydalı olmaktadır. Kromozom sayıları ve kromozom morfolojisi arasındaki benzerlik derecesine göre türler arasındaki yakınlık derecesini ortaya koymakta kullanılmaktadır [11].

Kromozom sayısı, morfolojisi, davranışları gibi özellikleri esas alınarak yapılan sitogenetik çalışmalarda günümüze kadar 70 familyaya ait 843 örümcek türünün kromozomal bilgileri oluşturulmuştur. Dünyada yayılış gösteren 47696 örümcek türü bilindiğine göre elde edilen sitogenetik verilerin henüz istenilen düzeye ulaşmadığını göstermektedir [12, 13].

Bu çalışmada Lycosidae familyasına ait *Hogna radiata* (Latreille, 1817) türüne ait sitogenetik özelliklerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Türe ait diploid kromozom sayısı, eşey kromozom sistemi ve mayoz bölünme özellikleri ilk kez belirlenmiştir.

BÖLÜM 2

GENEL BİLGİLER

2.1. Genler ve Genom

Gen, hücreye özgü bir protein veya özel bir RNA molekülünün üretiminden sorumlu kalıtım birimidir [14, 15]. Genlerin ifade edilmesi sonucu oluşan ürünler ise hücrelerin yaşamsal faaliyetlerini sürdürme ve hücre bölünmesi işlemlerini yönetir [16, 17]. Bir canlının sahip olduğu genlerin tamamına ise genom adı verilir [16]. Genom içerisinde işlevsel bir ürün meydana getiren bölgeler genomun çok küçük bir kısmını oluştururken, genomun çok büyük bir kısmı intron bölgeleri, psödogen bölgeleri ve tekrar dizileri gibi herhangi bir gen ürünü kodlamayan bölgelerden oluşur [18].

2.1.1. Nükleik asitler ve DNA molekülü

Canlı yapısının oluşumu ve devamlılığının sağlanmasından, canlının işlevlerinin yerine getirilmesinden, neslin devam ettirilmesine ve hatta tür içi ve türler arası çeşitliliğe kadar tüm mekanizmalardan sorumlu olan kalıtsal materyal deoksiribonükleik asit (DNA) ve ribonükleik asit (RNA) molekülleridir [19]. Bu nükleik asit moleküllerinin her ikisi de azotlu bir baz, beş karbonlu bir şeker ve bir fosfat molekülü içerir. Azotlu bir baz ve beş karbonlu bir şekerden oluşan yapıya nükleozit, nükleozite fosfat eklenmesiyle oluşan yapıya ise nükleotid adı verilir. RNA'nın yapısında riboz, DNA'nın yapısında ise deoksiriboz şeker bulunur [16]. DNA molekülünün yapısında adenin, timin, guanin ve sitozin bazları yer alırken RNA'nın yapısında adenin, guanin, sitozin ve urasil bazları yer alır [20].

Nükleotidler birbirlerine fosfodiester bağları ile bağlanarak polinükleotit zincirlerini meydana getirirler. Nükleik asitlerden RNA, genellikle tek zincirli yapısını korurken, DNA bazı virüsler hariç hemen hemen tüm canlılarda çift zincirli yapıya sahiptir. DNA'nın sahip olduğu çift zincirli yapıyı oluşturan her bir zincir karşısındaki zincirin komplementeri olup, adenin ile timin arasında ikili, guanin ile sitozin arasında üçlü hidrojen bağları kurulması ile DNA'nın kendine özgü çift sarmal yapısını oluşturur [18, 19].

2.1.2. Genlerin yapısı

Hücrede aktif olarak görev yapacak bir RNA veya bir proteinin oluşumunda görevli şifreyi üzerinde taşıyan DNA parçasına gen adı verilmektedir. Bu sebeple genleri protein üretimi ile ilgili genler ve RNA üretimiyle ilgili genler olmak üzere iki kısımda inceleyebiliriz. Protein üretimi ile ilgili genler, transkripsiyon, translasyon ve bu aşamalar sonrasında bir takım modifikasyonlar sonucu ürün olarak bir protein molekülü oluşturarak hücrede görev yaparken, RNA üretimiyle ilgili genlerde sadece transkripsiyon basamağı gerçekleşir. Üretilen RNA, gerek protein sentezinde gerekse diğer hücre içi görevlerde yer alarak hücrenin yaşamını devam ettirmesinde hayati rol oynar [17].

2.1.3. Kalıtsal materyalin yapısal düzenlenmesi

Canlı gruplarının sahip olduğu kalıtsal materyalin çeşidi, molekül sayısı, biçimi ve kalıtsal materyalin hücre içerisindeki konumu canlıdan canlıya farklılık göstermektedir. Viroidler sadece RNA'dan ibaret yapılar iken virüsler ise genellikle sadece tek çeşit kalıtım materyali (DNA veya RNA molekülü) içeren bir protein kılıftan ibaret olan yapılardır [16, 19].

Prokaryotlarda kalıtım materyali bir adet çift sarmal yapıdaki halkasal DNA molekülünden ibarettir [21]. Bakteri hücrelerinde kalıtsal materyalin yoğun bir protein ortam içerisinde bulunduğu bölgeye nükleoid adı verilir [20]. Bunun dışında bakterilerde plazmit adı verilen DNA halkaları da bulunur [21].

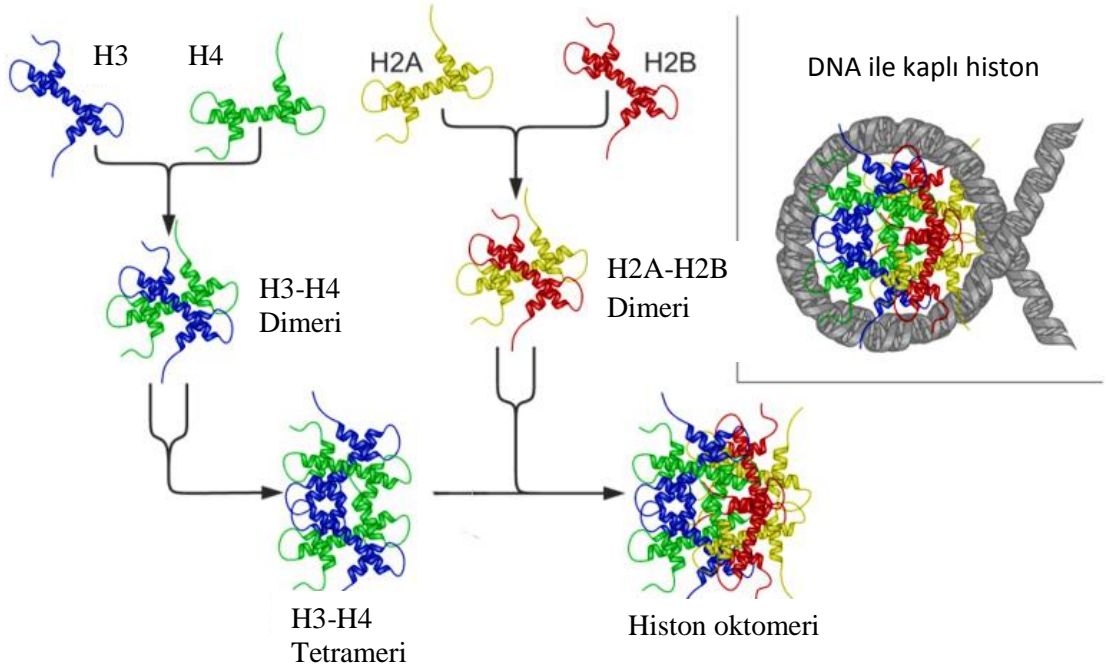
Ökaryotlarda kalıtım materyalinin büyük bir kısmı nükleusta, az bir kısmı ise mitokondri ve kloroplastta bulunan ve tamamı çift zincirli yapıya sahip olan DNA molekülleridir [19]. Nükleus içerisindeki çift sarmal DNA molekülünün histon ve histon olmayan proteinlerle oluşturduğu komplekse kromatin adı verilir [22]. Kromatin yapı, hücre bölünmesi sırasında kısalıp kalınlaşarak kromozom haline dönüşür [15].

2.1.4. Histonlar ve nükleozomlar

Kromatin yapısı içerisinde görev alan temel protein grubunu, negatif yüklü DNA molekülüne bağlanma özelliğine sahip histon proteinleri oluşturur [23]. Ökaryotlarda bulunan bu histon proteinleri lizin ve arjinin aminoasitleri gibi pozitif yüklü (bazik) amino asitlerce zengin küçük moleküler ağırlığa sahip proteinlerdir [14].

Histon proteinleri içerdikleri bazik amino asitlerin sırasına göre H1, H2A, H2B, H3 ve H4 olmak üzere beş grupta incelenir [19]. H1 proteini dışında diğer histon proteinleri (H2A, H2B, H3 ve H4) ikişerli gruplar halinde bir araya gelerek histon oktomer yapısını oluşturur. DNA sarmalı bu histon oktomeri etrafında 1,75 dönüm yaparak bağlanır [17, 20]. H3 ve H4 histonlarının yapısı incelendiğinde, tüm ökaryotlarda benzer aminoasit dizilimine sahip olduğu görülür [14].

Kromatinin temel yapısal birimine nükleozom adı verilir [23]. Histon oktomer yapısı ve DNA ipliğinden meydana gelen bu yapı nükleozom çekirdek partikülünü oluşturur [20]. H1 proteini nükleozom çekirdeklerinin arasında yer alan ve bağlayıcı (linker) DNA denilen bölgeye bağlanarak yapıya katılır [17]. H1 proteinin katılması ile birlikte DNA nükleozom etrafında tam iki döngü yapmış olur (Şekil 2.1.) [20].



Şekil 2.1. Histon proteinlerinin yapısı [24]

Kromatin yapısı içerisinde histon proteinleri dışında non-histon proteinler olarak adlandırılan proteinlerde yer almaktadır. Non-histon proteinlerin bir kısmı kromatin yapısının oluşmasında görevliken diğer non-histon proteinler ise replikasyonda ve gen ekspresyonunda görevlidirler [19].

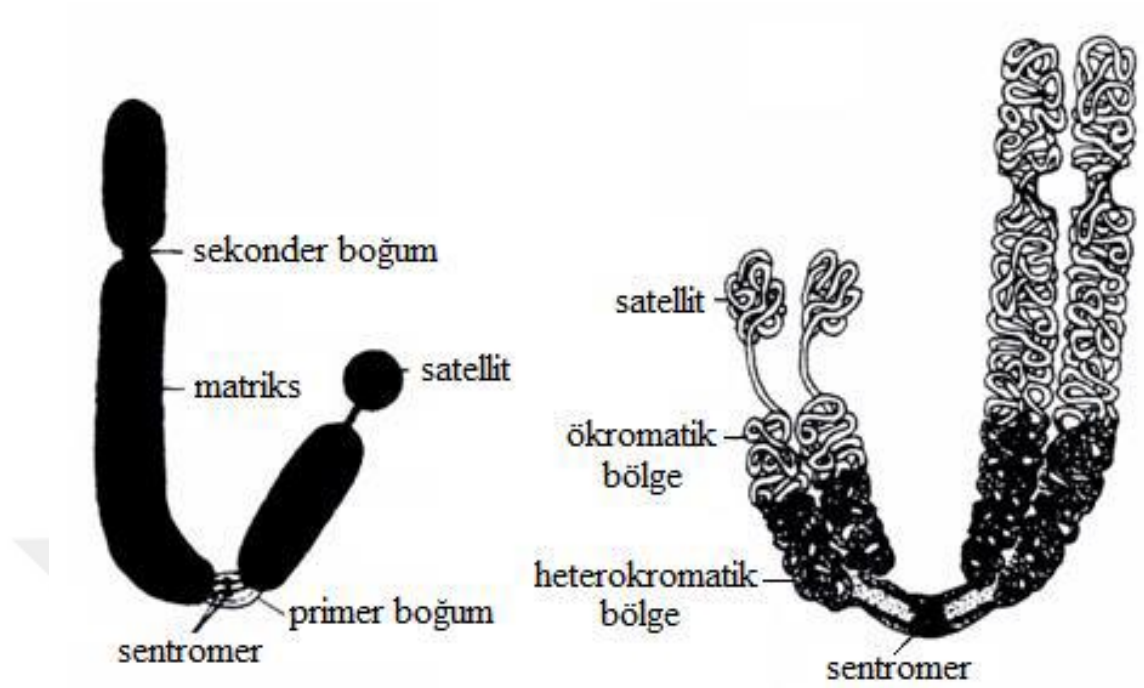
Hücre bölünme evresine girdiği zaman, kromatin iplik spiraller yaparak kromonema ipliklerini meydana getirir. Kromonema ipliklerinin çaplarının gittikçe artması sonucu ise kromozom yapısı oluşur [17].

2.1.5. Kromozomlar

Kromozomlar ait olduğu canlının genlerini üzerinde taşıyan, sayıları, boyutları ve şekilleri türe özgü olan genetik yapılardır [20]. Hücre bölünmeye hazırlık evresinde iken DNA'sını replike eder. Bu durumda kromozomlar yapısal olarak birbirinin tamamen aynısı olan ve her birine kromatid adı verilen iki iplikten oluşur [20, 25].

Bir kromozomun işlevsel olabilmesi için sentromer bölgeleri, telomer bölgeleri ve replikasyon orijin bölgeleri olmak üzere üç bileşene gerek vardır [22]. DNA replikasyonu sonucu oluşan iki kardeş kromatidin birbirine bağlandığı ve hücre bölünmesi esnasında kardeş kromatidlerin birbirinden ayrılarak zıt kutuplara hareket etmesini sağlayan iğ ipliklerinin tutunduğu kinetokor proteinlerinde yer aldığı sentromer bölgesi, metafaz evresindeki bir kromozomda en dikkat çekici bölgedir [16,20].

Telomer bölgeleri kromozomların uç bölgelerinde yer alan özel bir yapıya sahip alanlar olup, kromozom uçlarının birbiriyle birleşmesini önleyerek kromozomların yapısal bütünlüğünün korunmasını sağlar. Bazı kromozomların yapısında primer boğumdan başka sekonder boğum olarak adlandırılan nükleolus oluşumundan sorumlu ikinci bir boğum bölgesi daha bulunur. Bu ikinci boğum bölgesini taşıyan kromozomlara nükleolar kromozomlar denir. Ayrıca bazı kromozomların uç kısmında satellit denilen bölgeler bulunmaktadır [17]. Kromozom yapısında açık boyanan daha az spiralize olmuş bölgeler ökromatin bölgeler olarak, koyu boyanan daha yoğun spiralize olmuş bölgeler ise heterokromatin bölgeler olarak adlandırılır (Şekil 2.2.) [20].



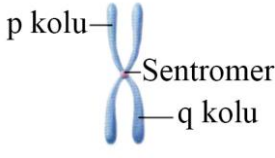
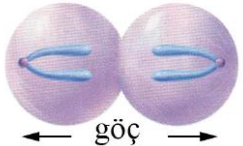

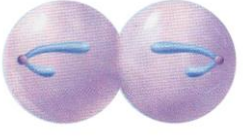




Şekil 2.2. Kromozomların genel kısımları [26]

Kromozomların sayısı ve morfolojisi tür içerisinde sabittir ancak bazı türlerde erkek bireyler ile dişi bireyler arasında kromozom sayısında farklılıklar görülebilir. Diploid ($2n$) bir canlıda biri anadan diğeri ise babadan gelen yapı ve şekil olarak birbirinin benzeri olan kromozomlara homolog kromozom denir [17]. Homolog kromozomlar, aynı uzunluğa sahip olan, sentromerlerinin konumu ve boyanma desenleri aynı olan kromozomlardır [21].

Türler arasında kromozom sayısında görülmekte olan varyasyonlar, taksonomistler için çok önemli bilgi kaynaklarından biridir. Karyolojik çalışmalarda araştırmacılar, kromozom sayısının yanında, kromozom morfolojisinin de önemli olduğunu vurgulamaktadırlar [27].

Kromozomların morfolojileri sentromerlerinin bulunduğu bölgeye göre farklılık göstermektedir. Her kromozom için sentromerin yeri sabittir ve değişmemektedir. Bu özelliklerinden yararlanılarak sentromerin bulunduğu bölgeye göre kromozomlar metasentrik, submetasentrik, akrosentrik ve telosentrik olmak üzere dört grupta sınıflandırılmaktadır [19, 28]. Buna göre sentromer bölgesi kromozomun ortasında yer

aldığı için kolları yaklaşık olarak iki eşit parçaya ayrılan kromozomlara metasentrik kromozom denir. Sentromer bir uca daha yakın olduğu durumda kromozomların iki kolunun uzunluğu birbirlerine eşit değildir. Bu kromozomlara submetasentrik kromozomlar denir. İki kolun birbirine eşit olmadığı durumda kromozomun uzun kolu q, kısa kolu ise p harfi ile belirtilir. Akrosentrik kromozomlarda sentromer bir uca çok yakın şekilde konumlanmış olarak bulunur. Telosentrik kromozomlarda ise sentromer kromozomun en ucunda yer alır (Şekil 2.3.). Türe özgü sentromeri bulunmayan kromozomlar ise holosentrik kromozomlar olarak adlandırılır [17, 20, 28]. Mitoz ve mayoz bölünmede oldukça ilginç bir mekanizmayla ilişkili olan holosentrik kromozomlar, çok sayıda hayvan ve bitki hücresinde görülmektedir [29, 30].

Sentromer yerleşimi	İsim	Metafazdaki şekli	Anafazdaki şekli
Orta	Metasentrik		
Uçla orta arası	Submetasentrik		
Uca yakın	Akrosentrik		
Uçta	Telosentrik		

Şekil 2.3. Kromozom tipleri [16].

2.1.6. Eşey ve eşeyin belirlenmesinde kromozomların rolü

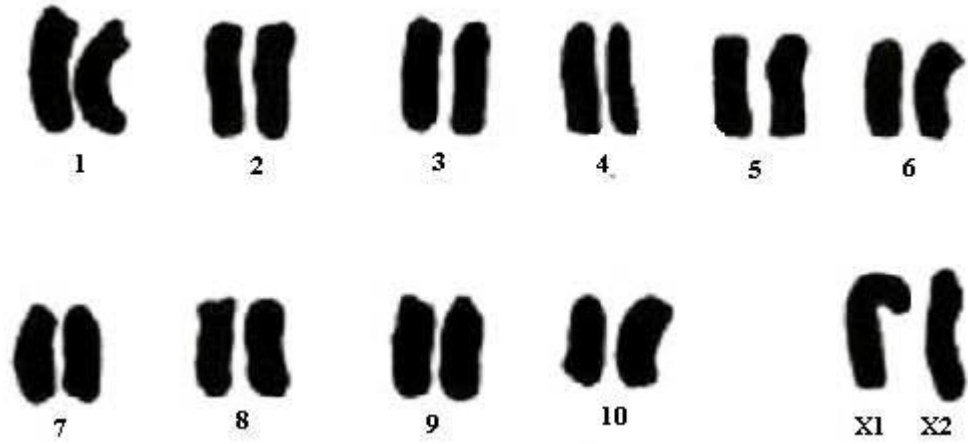
Kromozomlar, eşeyi belirleyen genleri taşıyıp taşıyamalarına göre gonozom ve otozom olarak ikiye ayrılırlar. Gonozomlar eşeyin belirlenmesinden sorumlu kromozom olup

canlının eşeyine göre ya homoloğuyla ya da kısmi homoloji gösteren eşiyile birlikte bulunur [17]. Günümüzde eşeyi belirleyen farklı kromozom sistemleri bilinmektedir. Bunlar; XX-X0 sistemi, XX-XY sistemi ve ZZ-ZW sistemidir [28]. XX-X0 sisteminde dişi birey bir çift X kromozomu bulundururken erkek bireyde bir tek X kromozomu mevcuttur. XX-XY sisteminde dişi bireyler XX şeklinde bir çift X kromozomuna sahipken erkek bireyler bir tane X bir tanede Y kromozomu taşımaktadırlar. ZZ-ZW sisteminde ise erkek birey ZZ, dişi birey ise ZW eşey kromozom sistemine sahiptir. Cinsiyet kromozom sistemi XX veya ZZ sistemindeki gibi birbirinin aynısı ise homogametik, XY veya ZW sistemindeki gibi ise heterogametik olarak adlandırılır [28].

Örümcek eşey kromozom sistemi yaygın olarak $\text{♂}X_1X_20/\text{♀}X_1X_1X_2X_20$ şeklindedir. Örümceklerde X_1X_20 eşey kromozom sistemi dışında $X0$, $X_1X_2X_30$, X_1X_2Y , $X_1X_2X_3X_40$, XY , $X_1X_2X_3Y$, $X_1X_2X_3X_4X_5Y$ eşey kromozom sistemleri de görülmektedir [31].

2.2. Karyotip ve idiyogram

Bir türün sahip olduğu diploit kromozom seti, o türün karyotipi olarak adlandırılır [28]. Karyotip yapılırken ilk önce metafaz evresindeki bir hücrenin, otozomal kromozomları uzunlukları ve sentromer bölgeleri esas alınarak homologları ile eşlenir ardından homolog kromozom çiftleri büyükten küçüğe doğru sıralanır ve numaralandırılır. Son olarak ise eşey kromozomları büyüklüklerine bakılmaksızın otozomlardan sonra eklenir ve X veya Y olarak adlandırılır (Şekil 2.4.) [28]. Farklı karyotipleri karşılaştırmak için kromozomların morfolojik özellikleri dikkate alınarak çizilmiş şematik şekillerine idiyogram adı verilir [17].



Şekil 2.4. *Nomisia anatolica* türüne ait karyotip [32]

Kromozomların uzunluk, sentromer bölgesinin yerine göre tipi gibi morfolojik özelliklerini belirlemek ve kromozomları homologları ile doğru bir şekilde eşleyerek karyotiplerini yapabilmek için bazı verilerden yararlanılır. Bunlardan ilki sentromerik indeks, ikincisi kısa kolun uzun kola oranı, üçüncüsü ise relatif uzunluktur. Sentromerik indeks kromozomun kısa kolunun kromozomun tüm uzunluğuna oranlanması ile hesaplanırken, relatif uzunluk bir kromozomun uzunluğunun ait olduğu haploit kromozom takımı içerisindeki kromozomların toplam uzunluğu içerisindeki yüzdesi hesaplanarak elde edilir [17].

2.3. Hücre bölünmeleri

Hücre bölünmeleri, canlı türüne ve hücre tipine bağlı olarak farklılık gösteren ancak tüm canlılarda gözlenen evrensel bir olaydır. Hücre bölünmeleri sayesinde bir hücreli canlılarda üreme sağlanırken, çok hücreli canlılarda büyüme, gelişme, yaraların onarımı ve üreme hücrelerinin oluşumu gibi bir takım olayların gerçekleşmesi sağlanır [16, 25 33].

Eşeyli üreme görülen canlılarda, vücut hücrelerinde büyüme gelişmeyi, yaraların onarımını sağlayan hücre bölünmesi mitoz bölünme olarak adlandırılır. Mitoz bölünme sonucu genetik olarak birbirinin aynısı iki hücre meydana gelir. Üreme hücrelerinde görülen ve hem tür içerisinde kromozom sayısının sabit kalmasını sağlayan hem de

genetik çeşitliliğin oluşmasını sağlayan hücre bölünmesine ise mayoz bölünme adı verilir. Mayoz bölünme sonucunda n kromozomlu dört yeni hücre oluşur [16, 33].

2.3.1. Mitoz bölünme

Bir hücre bölünmesinin tamamlanmasından diğer hücre bölünmesinin tamamlanmasına kadar geçen süreye hücre döngüsü adı verilmektedir [16]. Hücre döngüsü mitoz ve interfaz olarak iki kısımda incelenebilir [23]. İnterfaz evresi G1 fazı, S fazı ve G2 fazı olmak üzere üç aşamadan oluşurken, mitotik evre bölünmede birbirini izleyen ve profaz, prometafaz, metafaz, anafaz, telofaz olarak adlandırılan beş aşamadan oluşur [21].

İnterfaz

İnterfaz evresi iki bölünme arasında yer alan, hücrenin bölünme geçirmediği evredir. Bu evrede protein sentezi, büyüme, farklılaşma, DNA replikasyonu gibi metabolik olayların yoğun bir şekilde gerçekleştiği, hücre içerisinde çekirdek ve çekirdekçiğin net bir şekilde görüldüğü, kromozomların kromatin iplik yığınları şeklinde gözlemlendiği evredir (Şekil 2.5.a) [33].

İnterfaz evresi G1, S ve G2 olmak üzere üç aşamada incelenebilir. G1 fazı, bir önceki hücre bölünmesinin sonundan başlayıp hücrenin DNA'sını replike etmesine kadar geçen süre olarak tanımlanabilir. DNA replikasyonu için hazırlık aşaması sayılabilecek bu süre içerisinde hücre büyüme, gelişme, farklılaşma işlemlerini yapar, kendine özgü görevlerini yerine getirir. G1 fazında kromozom sayısı ve DNA miktarı $2n$ 'dir. G1 fazındaki hücreler ya içsel veya dışsal bir takım uyarılarla S fazına yönlendirilir yada döngüden çıkarak G_0 fazına girer. G_0 'a giren hücreler canlı ve metabolik olarak aktiftirler ancak bölünmezler. S fazına giren hücreler ise DNA'sını eşler. G2 fazı ise büyümenin devam ettiği, bölünme için gerekli tüm şartların son olarak gözden geçirildiği evre olarak nitelendirilebilir [16, 21, 23, 33].

Profaz

Bu evre her biri sentromer bölgesinden birbiri ile tutunmuş olan iki kardeş kromatidden oluşan kromozom yoğunlaşması ile başlar. İnterfazda kendi eşlemiş olan sentrozomlar ise mitotik iği oluşturmak için nükleusun çevresinde birbirlerine zıt yerlere konumlanırlar. Profazın sonunda çekirdek zarı erimeye başlar [23]. Mitotik iğ, mikrotübüllerden oluşur (Şekil 2.5.b.) [34].

Prometafaz

Prometafaz, çekirdek zarı erimesi ile kromozomların hücrenin metafaz plağında dizilmesi arasında geçen dönemdir [25]. Bu evrede mitotik iğin mikrotübülleri kardeş kromatidleri bir arada tutan sentromer bölgesinin dış taraflarında yer alan kinetokorlara bağlanırlar [23]. Her bir kromatidin bir kinetokoru vardır (Şekil 2.5.c) [34].

Metafaz

Metafaz evresinde ise kromozomlar iğ iplikçiklerine bağlı şekilde hücrenin metafaz plağında dizilmiş halde görülürler. Bu evrede kromozomlar en kısa boya ve en fazla kalınlığa ulaşmış durumdadır. Bu evrenin sonuna kadar kromozomlar iki kardeş kromatidden meydana gelmektedir (Şekil 2.5.d.) [17,34].

Anafaz

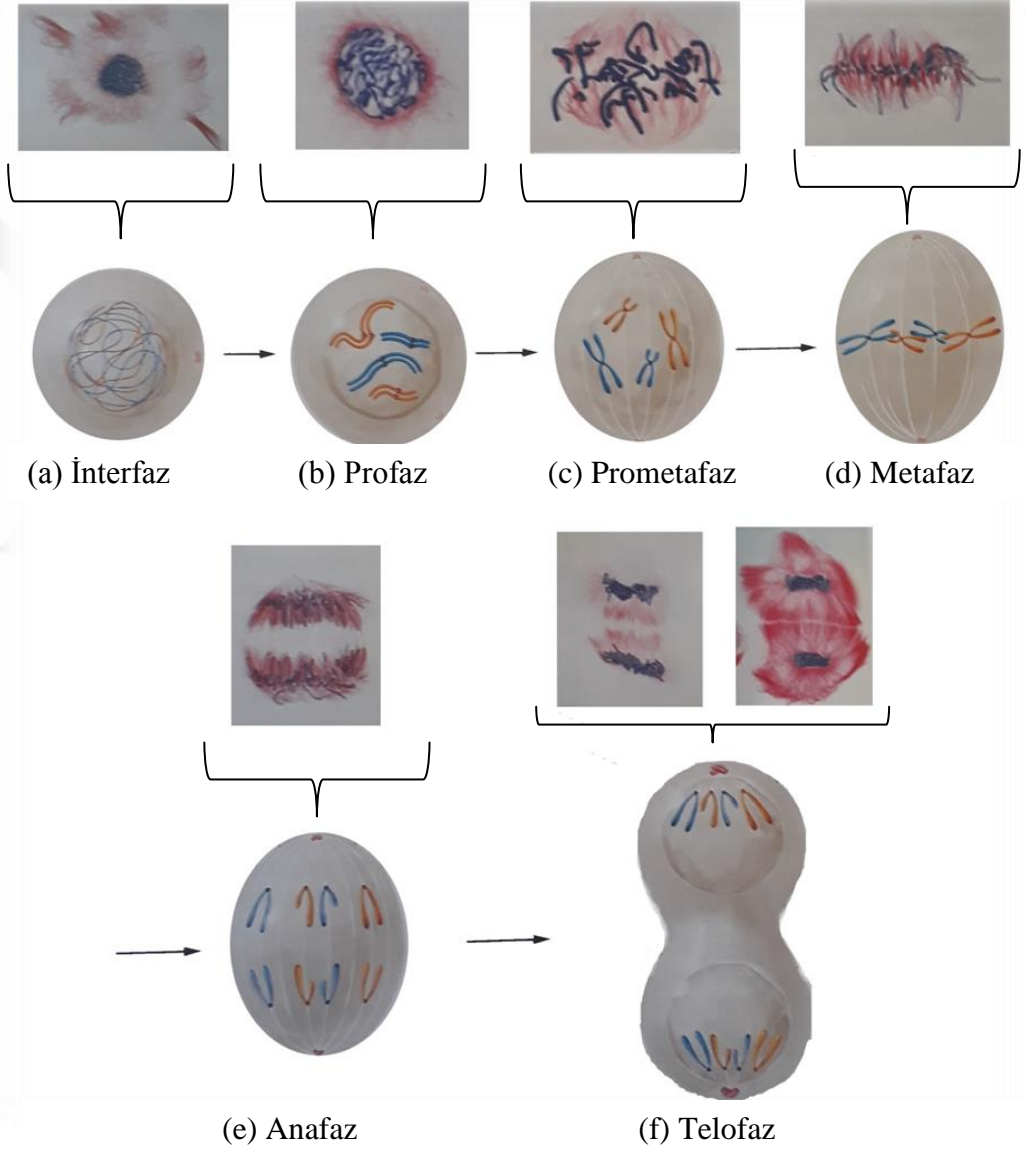
Bu evre kardeş kromatidleri bir arada tutan proteinlerin yıkılması ile başlar. Böylelikle birbirinden ayrılan her bir kromatid tam olarak olgunlaşmış birer kromozom olarak adlandırılabilir. Kardeş kromozomlar hücrenin zıt kutuplarına doğru hareket eder. Kromozom setleri hücrenin kutuplarına ulaştığı anda anafaz evresi sona erer (Şekil 2.5.e) [21].

Telofaz

Telofazın başlangıcında hücrenin zıt kutuplarında birer adet kromozom seti bulunur. Bu evrede profazın tam tersi olaylar gerçekleşir [16]. Zıt kutuplara çekilmiş olan iki kromozom seti yeni çekirdek zarları ile çevrilir. İğ iplikçikleri kaybolurken kromozomlar çözülerek tekrar interfaz evresindeki şekline geri dönerler (Şekil 2.5.f.) [20, 33].

Sitokinez

Sitoplazma bölünmesine sitokinez adı verilmektedir. Hayvan hücrelerinde sitokinez geç anafaz ve telofaz safhalarında, plazma zarına tutunmuş aktin ve miyozin II iplikçiklerinden oluşan kasılabilir bir halka aracılığıyla gerçekleşmektedir. Bu şekilde hücre ikiye ayrılmaktadır. Her biri kendi çekirdeğine sahip iki yavru hücre oluşmaktadır [34].



Şekil 2.5. Mitoz bölünmenin evreleri [16]

2.3.2. Mayoz bölünme

Eşeyli üreme görülen canlılarda diploid ($2n$) hücrelerden, haploid hücrelerin meydana gelmesi olayına mayoz bölünme adı verilir [28]. Mayoz bölünme sonucunda kromozom

sayısının yarıya indiği için bu bölünme redüksiyon bölünmesi olarakta adlandırılır [20, 33]. Mayoz bölünme sırasında biyolojik çeşitliliğin oluşmasını sağlayan rekombinasyonlar meydana gelmektedir [33]. Bu eşeyssel rekombinasyonlar crossing-over ve kromozomların bağımsız dağılımıdır [28].

Mayoz bölünme, bir DNA replikasyonunun ardından birbirini takip eden iki nükleus ve hücre bölünmesi sonucu “n” kromozomlu dört hücrenin oluşması ile gerçekleşir [23]. Birinci bölünme sonunda kromozom sayısı yarıya iner. İkinci bölünme ise tipik bir mitoz bölünme sürecine benzer. İlk bölünmede kromozom sayısının yarıya indiği ve ardından mitoz bölünme şeklinde bir bölünmenin meydana geldiği mayoz bölünme tipine premayoz adı verilir. Eğer önce mitoz bölünme ardından kromozom sayısının yarıya indiği bölünme meydana gelirse bu tip mayoz bölünmeye ise postmayoz adı verilir [33]. Mayoz bölünme meydana geldiği yere göre üçe ayrılır. Bunlardan ilki Terminal (gametik) mayozdur. Bu mayoz bölünme çeşidinde mayoz bölünmeyi, gameti verecek ana hücre geçirir. İkincisi intermedier (sporik) mayoz olup, sporu verecek hücre mayoz bölünmeyi geçirir. Üçüncüsü ise inisial (zigotik) mayozdur. Burada ise zigot mayoz bölünme geçirir [25].

Mayoz I

İnterfaz

İnterfaz evresi mitozda olduğu gibi G1, S ve G2 evrelerinden oluşur. Mitozun interfazında görülen DNA replikasyonu, gibi tüm olaylar, mayozun interfazında da gerçekleşir [33].

Profaz I

Mayoz bölünmenin profaz I evresi genel olarak mitoz bölünmenin profazına benzer. Ancak daha uzun sürer ve daha karmaşık olaylar meydana gelir. Profaz I evresi, leptoten (iplik benzeri), zigoten (eşlenme), pakiten (kalınlaşma), diploten (ikili gözükme) ve diyakinez (daha da yoğunlaşma) aşamaları göz önünde bulundurularak beş alt safhada incelenmektedir [18].

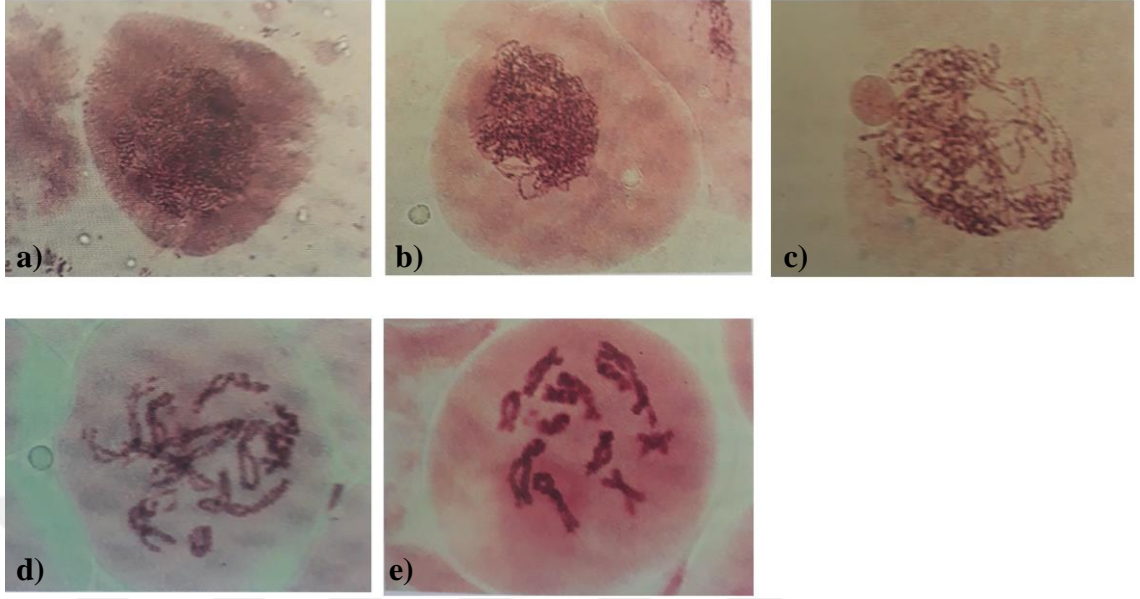
Leptoten evresi, kromozomların iplik şeklinde belirlediği ve üzerlerinde boncuk taneleri şeklinde kromomerlerin gözlendiği aşamadır (Şekil 2.6.a.) [17, 20].

Zigoten evresi, kromozomların kısalıp kalınlaşmaya devam ettiği evre olup, bu evrede homolog kromozomlar sinaptonemal kompleks adı verilen bir yapı aracılığıyla bir araya gelerek bivalentleri oluşturur. Bu evrede eşleşmemiş kromozomlara univalent kromozom adı verilir. Bivalent sayısı haploit kromozom sayısı kadardır (Şekil 2.6.b.) [16, 17, 23].

Pakiten evresinde, bir taraftan kromozomların kısalıp kalınlaşması devam ederken diğer taraftan homolog kromozomların kardeş olmayan kromatidleri arasında parça değişimi (Krossing-over / intrakromozomal rekombinasyon) meydana gelir. Bu olay genetik çeşitliliğin oluşmasını sağlayan önemli etkenlerden biridir (Şekil 2.6.c.) [16, 20].

Diploten evresi, profaz I içerisinde en uzun süren evredir [17]. Bu evrede sinaptonemal kompleks kaybolurken homolog kromozomlar parça değişim noktaları olan kiyazma bölgeleri dışında birbirlerinden tamamen ayrılırlar (Şekil 2.6.d.) [20, 23].

Diakinez evresinde iğ ipliklerinin oluşumu tamamlanır. Kromozomlar tamamen kısalıp kalınlaşmış durumdadırlar [33]. Kiyazma noktaları kromatidlerin uçlarına doğru hareket ederek sonlanma (terminalizasyon) denilen olayı meydana getirir [16]. Bu durum kiyazma sayısına bağlı olarak bivalentlere özel bir görünüm kazandırır (Şekil 2.6.e.) [20].



Şekil 2.6. Profaz I evresinin aşamaları, a)Leptoten, b) Zigoten, c) Pakiten d)Diploten e) Diakinez [23]

Metafaz I

Bu evrede mitoz bölünmenin profazında olduğu gibi çekirdek zarı erir, iğ iplikleri oluşur. Mitoz bölünmenin metafazında kardeş kromatidler birbirlerinden ayrılmak üzere kinetokor bölgelerinden iğ ipliklerine tutunmalarına karşın Mayoz bölünmenin metafaz I evresinde bivalenti meydana getiren homolog kromozomlar zıt kutuplara gitmek üzere iğ ipliklerine tutunarak ekvatorial tablada dizilirler. Ancak hangi bivalentteki hangi kromozomun hangi kutba gideceği tamamen rastgele meydana gelir. Bu durum inter kromozomal rekombinasyon olarak adlandırılır. Bu durum üzerinde farklı alel genler bulunduran kromozomların yeni kombinasyonlar meydana getirerek genetik çeşitliliğin artmasını sağlayan diğer bir mekanizmayı meydana getirir [17, 20].

Anafaz I

Anafaz I evresi, homolog kromozom çiftlerinin birbirlerinden ayrılarak zıt kutuplara çekildiği evredir. Bu evre her biri bir çift kardeş kromatid (diyad) içeren “n” sayıda kromozomun zıt kutuplara çekilmesiyle tamamlanır [17, 20].

Telofaz I

Kromozomlar kutuplara ulaştıklarında tekrar dekondanse olurlar. Byylece kalınlıkları azalır boyları uzar. Kromozomların etrafında çekirdek zarı oluşur. Ardından sitokinez meydana gelir. Mayoz I sonunda “n” kromozomlu iki hücre oluşur [17].

İnterkinez

Mayoz I'in tamamlanmasından mayoz II'nin başlamasına kadar geçen süre interkinez olarak adlandırılır. Bu aşama genel olarak interfaz evresine benzemesine rağmen yeni bir DNA replikasyonunun olmaması ve yeni kromatidlerin meydana gelmemesi ile interfaz evresinden ayrılır [33]. Bazı canlılarda interkinez olayı gerçekleşmeden anafaz I'den doğrudan metafaz II'ye geçilir [20].

Mayoz II

Mayoz II, haploid sayıda kromozomun bölünme safhaları geçirmesi dışında tamamen mitoz bölünmeyi andırır. Bu sebeple mayotik mitoz olarak adlandırılır [20].

Profaz II

Her bir hücrenin çekirdeğinde yer alan kromatin iplikler kısalıp kalınlaşmaya başlar. Bu evrenin sonunda çekirdek zarı erir ve iki hibrit kardeş kromatidden oluşan her bir kromozom iğ ipliklerine tutunarak ekvator tablasına hareket eder [17, 33].

Metafaz II

Her bir kromozomun yapısında bulunan hibrit vaziyetteki çiftler halindeki kardeş kromatidler kinetokor bölgelerinden iğ ipliklerine tutunmuş vaziyette metafaz plağına dizilirler [21, 33].

Anafaz II

Kardeş kromatidler birbirinden ayrılarak zıt kutuplara doğru çekilirler. Bu evrede her bir kromatid kromozom olarak adlandırılır [21, 33].

Telofaz II

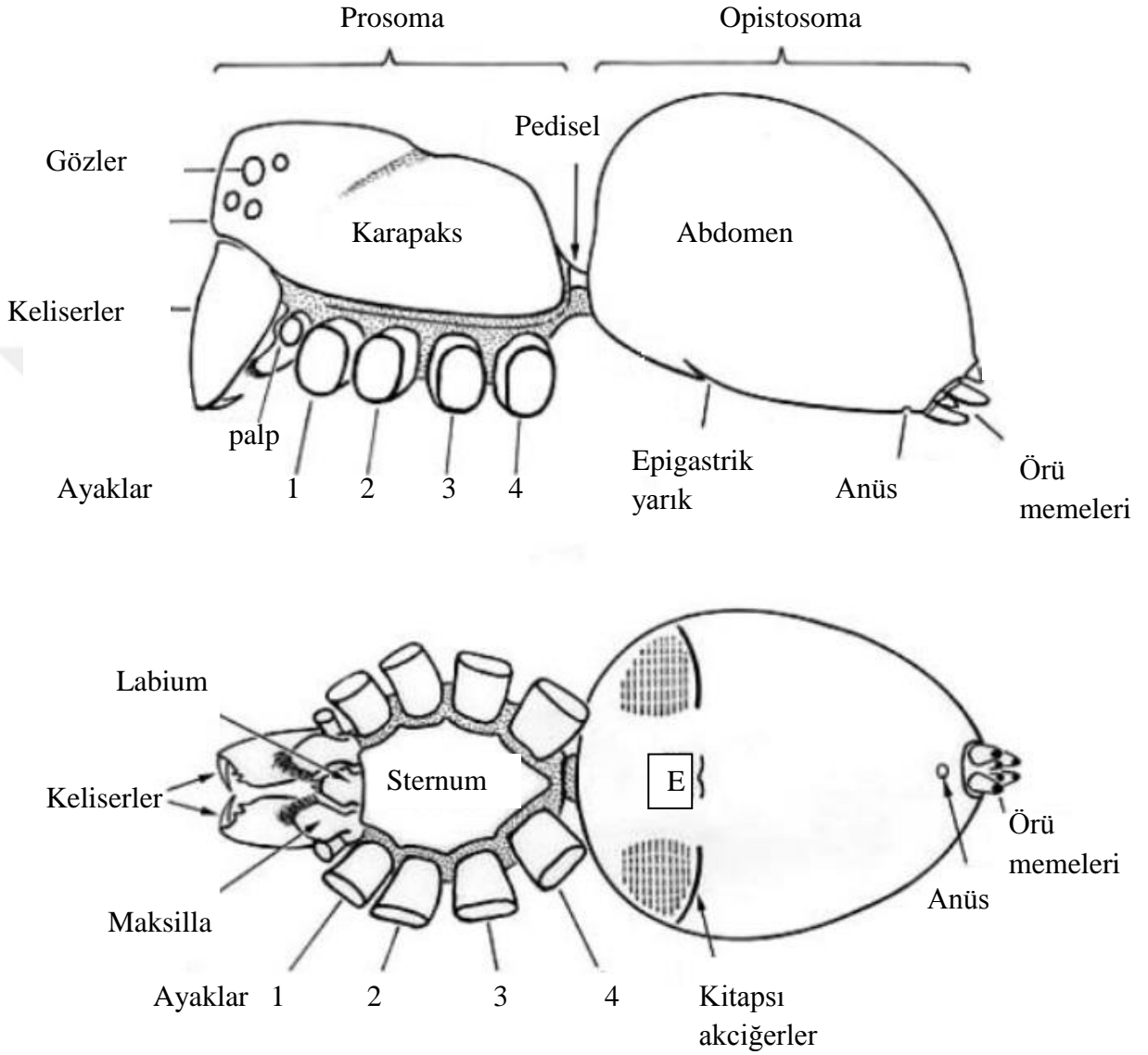
Her bir kromozom seti bir çekirdek zarı ile çevrilir, iğ iplikleri kaybolur ve ardından sitokinez gerçekleşir. Böylece başlangıçta diploid olan bir ana hücreden haploid sayıda hibrit kromozomlu dört yavru hücre meydana gelir [20, 21, 33].

2.4. Örümceklerin genel özellikleri

Örümcekler (Order: Araneae), 380 milyon yıldan fazla süredir, dünyanın her tarafına yayılmış olup gezegendeki hemen hemen her karasal ekosistemde baskın rol oynayan yaygın artropod avcılarıdır [35, 36]. Günümüzde, örümceklerin (Order: Araneae), 117 familya içerisinde 4100 cins arasında dağıtılan, 47696 türü tanımlanmış olup bu sayı her geçen yıl daha da artmaktadır [13].

Örümcekler, sahip oldukları morfolojik özellikleri sayesinde diğer araknitlerden kolaylıkla ayırt edilebilirler [37]. Genellikle erkek örümcekler, dişi örümceklere göre daha küçük bir vücuda ve daha kısa bir yaşam süresine sahiptir. Örümceklerin vücutu; prosoma (sefatoloraks) ve opisthosoma (abdomen) olarak iki kısımdan oluşmaktadır. Prosoma ve opisthosoma, pedisel denilen ince bir kısımla birbirlerine bağlanmaktadır. Prosoma dorsalde karapaks, ventralde ise sternum adı verilen bir plaka ile kaplanmıştır. Prosomadan bir çift keliser, bir çift pedipalp ve dört çift yürüme bacağı olmak üzere altı çift ekstremitelik çıkar [35]. Keliserler avı yakalayıp vücudunu delmeye ve parçalamaya yararlar [38]. Bazı örümceklerde vücuda paralel, bazıları dik olarak hareket eden keliserlerin prosomaya bağlandıkları kısımda bulunan zehir bezlerinde üretilen zehir keliserlerin içinden geçen bir kanal ile keliserin ucunda bulunan kanca aracılığı ile ava verilir [37]. Ergin erkek örümceklerde pedipalp çiftleşme organı olarak değişikliğe uğramıştır [35]. Örümceklerin bacaklarında trixobotriyum adını verilen çok hassas olan duyu tüyleri yer almakta olup bu tüylerin bulunduğu konumu, sayıları ve şekilleri sistematikte önemli rol oynamaktadır [39]. Bazı örümceklerde ilk çift yürüme bacaklarının tarsus ekleminin ventral kısmında yoğun bir şekilde bulunup fırça benzeri bir yapı oluşturan ve skorpula adı verilen tüyler yapışkan bir maddenin salgılanmasını sağlayarak, bu özelliğe sahip örümceklerin kayalarda rahatlıkla dikey olarak hareket etmesine imkân sağlamaktadır [40]. Bazı örümceklerde ise dördüncü çift yürüme

bacaklarının metatarsusunda iki sıralı olarak yer alan ve calamistrum adı verilen kıllar ise ağ germe ve ağ üzerinde yürüme görevi görmektedirler (Şekil 2.7.) [41].



Şekil 2.7. Bir örümceğin genel vücut yapısı [35]

Örümceklerde prosomanın ön kısmında sayısı türlere göre farklılık göstermekle birlikte basit göz yapısında genelde sekiz adet gözleri vardır (Şekil 2.8.) [40].



Şekil 2.8. Lycosidae familyasından *Evippa sp.* göz yapısı [37]

Opistosoma bölgesi genellikle segmentsiz olup, prosoma bölgesinin aksine yumuşak ve çuval gibi bir yapıya sahiptir [35]. Bu bölgede, cinsiyet açıklığı, dişi bireyin çiftleşme organları, stigmalar ve örü memeleri bulunmaktadır [32].

2.4.1. Lycosidae familyasının genel özellikleri

Lycosidae (kurt örümcekleri) familyası ismini Yunancada ‘kurt’ anlamına gelen Lycos kelimesinden almaktadır [42]. 124 cinse ait 2419 tür bulunduran lycosidae familyası, Araneomorphae (Labidognatha) alttakımı içerisinde yer almaktadır [13]. Bu familyaya ait örümcekler ön tarafta dört tane küçük göz ve arkada yer alan iki büyük göz yapısı ile kolayca diğer familyalardan ayrılmaktadır [35]. Arka yanlarda ise daha küçük büyüklükte olan iki posterior lateral göz bulunmaktadır [43].

Yumurtadan çıkan yavru bireyler ilk haftalarını anne bireyin sırtında, toplu bir vaziyette yaşamaktadırlar [42]. Lycocidae familyasından olan bireyler genellikle toprak yüzeyinde yaşamaktadırlar. Çok nadir olarak alçak vejetasyonlarda yaşamaktadırlar. Bazıları su yüzeyinde yürüme özelliğine sahiptirler. Bu bireyler, sudaki böcekleri

kolaylıkla avlayabilirler. Çok hızlı hareket eden örümceklerdir fakat avlarının peşinden koşmaz, avın ortaya çıkmasını beklemektedirler. Birçok türü sıçrama özelliğine sahiptir [43].

2.4.2. *Hogna radiata* (Latreille, 1817) türünün genel özellikleri

H. radiata türünün dişi bireylerde boyu, 12-25 mm arasında değişmektedir. Epijin yapısı, dişi bireyde ayırt edici özelliğe sahiptir ve median çizgi aşağı doğru genişlemektedir [43, 44]. Erkek bireylerde boy, 9-18 mm arasında değişmektedir (Şekil 2.9.) [43].



Şekil 2.9. *Hogna radiata*'nın genel görünümü [37]

Genel olarak rakımı yüksek olan yerlerde yaşamlarını sürdürürler. Ağaçsız bölgelerde ve taş altlarında bulunmayı tercih etmektedirler [44]. Yayılış alanı oldukça geniş olup, Orta Afrika, Orta Asya ve Orta Avrupa'da ilkbahar mevsiminden sonbahar mevsimine kadar görülmektedirler. Türkiye'de ise; Marmara bölgesi, Ege bölgesi, İç Anadolu bölgesi, Akdeniz bölgesi ve Güneydoğu Anadolu bölgesine kadar geniş bir yayılış göstermektedirler [43].

Tablo 2.1. *Hogna radiata* türün sistematik bilgileri [45]

Şube	Artropoda Latreille, 1829
Altşube	Chelicerata Heymons, 1901
Sınıf	Arachnida Cuvier, 1812
Alt sınıf	Micrura Hansen ve Sørensen, 1904
Takım	Araneae
Alttakım	Araneomorphae (Labidognatha)
Familya	Lycosidae Sundevall, 1833
Cins	<i>Hogna</i> Simon, 1885
Tür	<i>Hogna radiata</i> (Latreille, 1817)
Sinonim:	<ul style="list-style-type: none">• <i>Hogna macedonica</i> Drensky, 1929• <i>Lycosa radiata</i> Latreille , 1910

BÖLÜM 3

MATERYAL VE METOT

3.1. Örneklerin Toplanması

Bu çalışmada *H. radiata* türüne ait erkek örümcekler, farklı habitat ve yükseklikler dikkate alınarak aktif üreme döneminde olduğu aylarda elle toplanmıştır. Arazi çalışması sırasında örneklere hiçbir işlem yapılmamıştır. Yakalanan örnekler canlı olarak laboratuvara getirilmiş ve ayrı ayrı plastik kaplara yerleştirilmiştir. Ergin hale ulaşmamış örnekler, ergin hale ulaşana kadar haftada iki kez olmak üzere sirke sinekleri (*Drosophila melanogaster*) ile beslenmiştir. Yapılan çalışmada kullanılan örnekler Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Genetik Laboratuvarında muhafaza edilmektedir. Arazi yapılan lokaliteler tablo 3.1’de gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Çalışmada kullanılan örümceklerin toplandığı lokaliteler

Familya/ Tür Adı	Örnek Sayısı	Örnekleme Verileri	
		Lokalite ve GPS koordinatları	Toplama Tarihi
Lycosidae <i>Hogna radiata</i>	2♂♂	Gerze, Sinop 41°49'33.08"K 35°05'59.92"D	09.04.2016
	2♂♂	Alacaşar, Nevşehir 38°37'14.61"K 34°35'25.79"D	17.05.2016
	3♂♂	Pozantı, Adana 37°25'33.67"K 34°51'38.83"D	24.03.2016

3.2. Metot

Örümceklerde eşey kromozomlarının incelenebilmesi için fazla sayıda bölünme evresine sahip hücre içeren testisler tercih edilmektedir [32]. Bu çalışmada da toplam yedi adet erkek örümcekte disekte edilen gonadlar kullanılmış olup türe ait mitotik ve mayotik kromozomlar elde edilmiştir.

3.2.1. Preparat yapımı için lamların hazırlanması

- Yayma işlemi yapılacak olan lamlar önce distile suda yıkanmış ve havada kurumaya bırakılmıştır.
- Kurutulan lamlar dik bir şekilde şaleye yerleştirilmiş, üzerine % 96'lık etil alkol ilave edilerek en az yarım saat bekletilmiştir.
- % 96'lık etanolde bekletilen lamlar kurutularak kullanılmıştır.

3.2.2. Kimyasal maddelerin hazırlanması

1- Fizyolojik çözelti

9 g NaCl,

0,4 g KCl,

0,2 g NaHCO₃,

0,33 g CaCl₂.2H₂O

hassas terazide tartılarak bir miktar distile suda çözdürülmüş ve son hacim 1000 mL olacak şekilde distile su ilave edilmiştir.

2- Hipotonik çözelti

2,8 g KCl,

500 mL distile su ilave edilerek hazırlanmıştır.

3- Fiksatif çözelti

3:1 oranında etanol, glasiyal asetik asit karışımı taze olarak hazırlanmıştır.

4- %60'lık asetik asit çözeltisi

2 birim distile su üzerine 3 birim asetik asit eklenerek taze olarak hazırlanmıştır.

5- Fosfat tamponu

A çözeltisi: 4,54 g KH_2PO_4 hassas terazide tartılarak son hacim 500 mL olacak şekilde distile su içerisinde çözdürülmüştür.

B çözeltisi: 4,75 g Na_2HPO_4 hassas terazide tartılarak son hacim 500 mL olacak şekilde distile su içerisinde çözdürülmüştür.

Ayrı ayrı hazırlanmış olan A ve B çözeltileri uygun bir cam şişeye dökülerek karıştırılmış ve pH=6,8'lik fosfat tamponu elde edilmiştir.

6- %5'lik Giemsa

5 mL giemsa boyasına 95 mL fosfat tamponu eklenerek hazırlanmıştır.

3.2.3. Kromozom preparatlarının hazırlanması

Kromozom preparatları Pekár ve Král [46] metodunda bazı değişiklikler yapılarak uygulanmıştır.

- Canlı halde bulunan örnek yaklaşık 3-5 dk kadar buzdolabında -20°C bekletilerek hareketinin kısıtlanması ve yavaşlaması sağlanmıştır.
- Pensle prosoma bölgesinden sıkılarak yaşamı sonlandırılan örnek, stereo mikroskop altında, içinde fizyolojik çözelti bulunan mumlu petri kabında diseksiyon yapılarak gonadları çıkarılmıştır.
- Gonad sırasıyla hipotonik çözelti içerisinde 13 dk, ardından fiksatif içerisinde 10 dk ve 20 dk olarak iki kez bekletilmiştir.
- Isıtıcı tabla üzerine yerleştirilen lamın üzerine birkaç damla asetik asit çözeltisi damlatılmış ve bu asetik asit içerisine aktarılan gonadlar tungsten iğnesi yardımıyla mümkün olduğu kadar hızlı bir şekilde parçalanarak lam üzerine yayma işlemi gerçekleştirilmiştir.
- Yayma işlemi gerçekleştirilen preparatlar 50 dk süreyle fosfat tamponu içeren % 5'lik Giemsa boyası ile boyanmıştır.

3.2.4. Kromozom preparatlarının incelenmesi

Hazırlanan preparatlar CX21 araştırma mikroskobunda (Olympus) 40x büyütmede incelenerek iyi kalitede olan çekirdekler tespit edilmiş ve fotoğrafları BX53 araştırma mikroskobuna bağlı DP26 kamera sistemi (Olympus) ile CellSens programı ile çekilmiştir. Karyotip yapılmasında 10 adet iyi dağılma gösteren mitotik metafaz evresi değerlendirilmiştir. Buna göre her metafaz için, kromozomların relatif uzunlukları (toplam uzunluk, kısa kol-p ve uzun kol-q) CellSens programı ile mikrometrik düzeyde ölçülmüştür. Ölçüm sonuçlarına göre homolog kromozom çiftleri belirlenerek uzunluk sırasına göre bir eksende dizilmiştir. Eşey kromozomları ise homolog kromozom çiftlerinden sonra konumlandırılmıştır. Kromozomların çiftler halinde sıralanmasında Adobe Photoshop CS3 programından yararlanılmıştır. Kromozomların sentromer konumları Levan vd. [47]'ye göre belirlenmiştir.

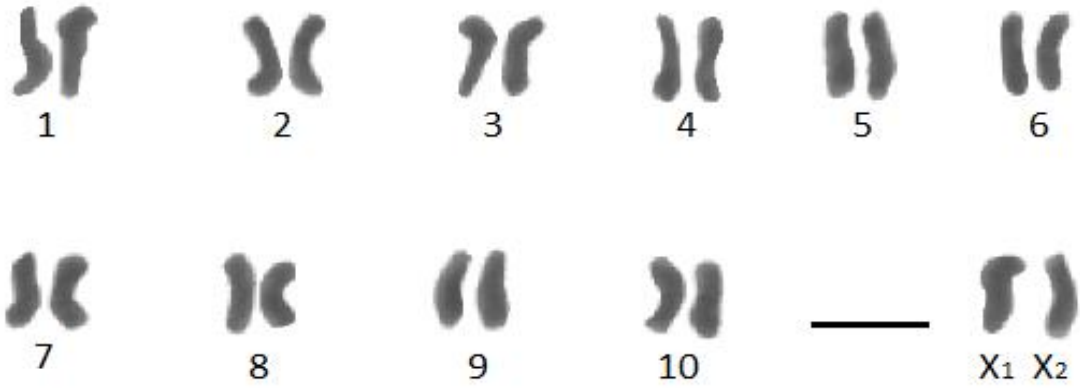
BÖLÜM 4

BULGULAR

Bu çalışmada ülkemizde doğal yayılış alanına sahip *Hogna radiata* türünün sitogenetik özelliklerini kapsayan diploid kromozom sayısı, eşey kromozomu sistemi, karyotip özellikleri ve kromozom davranışları belirlenmiştir.

4.1. Karyotip ile ilgili bulgular

Yapılan çalışmada türe ait diploid kromozom sayısı ve eşey kromozomu sistemi $2n♂=22$ (X_1X_20) şeklinde bulunmuştur (Şekil 4.1). Tüm kromozomların telosentrik tipte olduğu saptanmıştır. Otozomların relatif uzunluklarının $10.75±0.26$ ile $6.72±0.15$ arasında kademeli olarak azalış gösterdiği ortaya konulmuştur (Tablo 4.1). Eşey kromozomlarının relatif uzunlukları ise sırasıyla $X_1=8.08±0.33$ ve $X_2=7.60±0.25$ olarak bulunmuştur. X_1 'in karyotipte 7. otozom çiftinden büyük, X_2 'nin ise 9. otozom çiftinden büyük olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.1. *H. radiata*'ya ait karyotip ($2n♂=22$) (Skala=10 μ m)

Tablo 4.1. *H. radiata* türüne ait kromozomların sınıflandırılması ve kol oranları (T: Telosentrik, SS: standart Sapma)

Kromozom no	Toplam uzunluk (p+q)	Kısa kol (p)	Uzun kol, (q) (Ort. ±SS)	Kol oranı (q/p)	Oransal boy (%)	Kromozom tipi
1	10.75±0.26	0	10.75±0.26	∞	10.56	T
2	10.12±0.16	0	10.12±0.16	∞	9.94	T
3	9.53±0.17	0	9.53±0.17	∞	9.36	T
4	9.02±0.39	0	9.02±0.39	∞	8.86	T
5	8.63±0.20	0	8.63±0.20	∞	8.48	T
6	8.31±0.26	0	8.31±0.26	∞	8.17	T
7	8.04±0.19	0	8.04±0.19	∞	7.90	T
8	7.69±0.13	0	7.69±0.13	∞	7.56	T
9	7.28±0.48	0	7.28±0.48	∞	7.15	T
10	6.72±0.15	0	6.72±0.15	∞	6.60	T
X ₁	8.08±0.33	0	8.08±0.33	∞	7.95	T
X ₂	7.60±0.25	0	7.60±0.25	∞	7.47	T

4.2. Bölünme evreleri ile ilgili bulgular

Mitotik prometafaz evresinde kromozomların kısalıp kalınlaşmaları henüz tamamlanmamıştır (Resim 4.1). Bu evrede bazı kromozomlarda nukleolus organize edici bölge (NOR) ayırt edici durumdadır (Resim 4.2). Metafaz evresinde kromozomların kısalıp kalınlaşmaları tamamlanmış olup $2n♂=22$ kromozom sayılmaktadır (Resim 4.3).



Resim 4.1. Mitoz bölünmeye ait prometafaz evresi (Skala=10 μm)

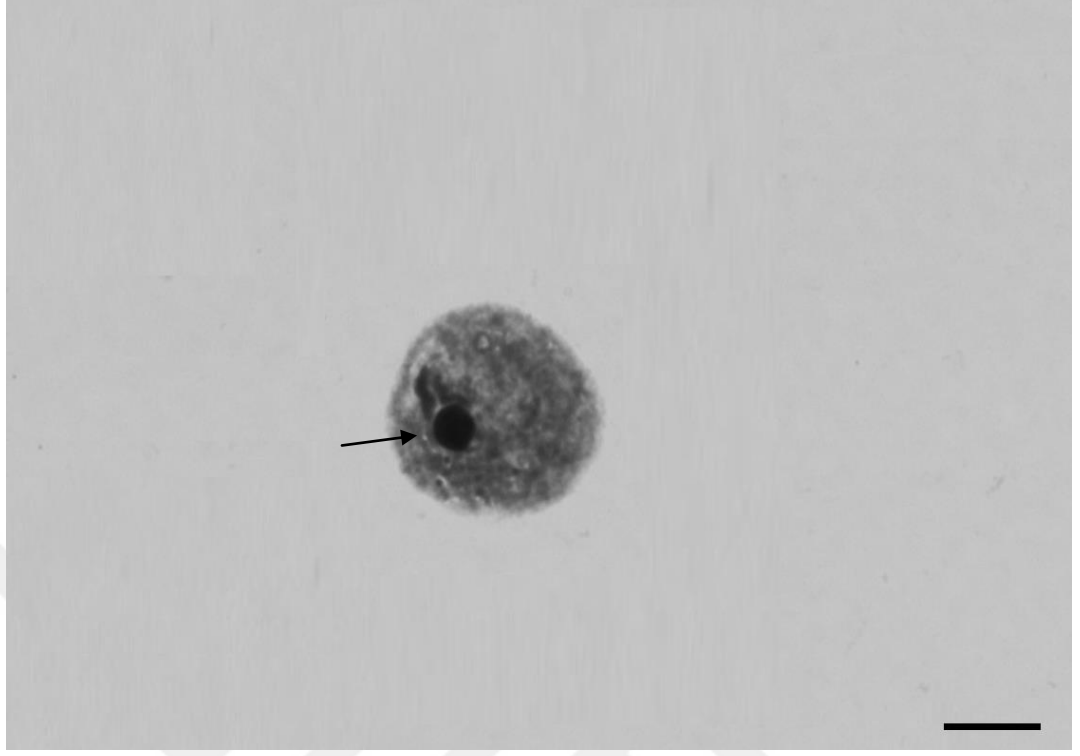


Resim 4.2. Mitoz bölünmeye ait prometafaz evresi (Ok işareti ile NOR bölgeleri gösterilmiştir) (Skala=10 μm)



Resim 4.3. Mitoz bölünmeye ait metafaz evresi, $2n♂=22$ (Skala=10 μm)

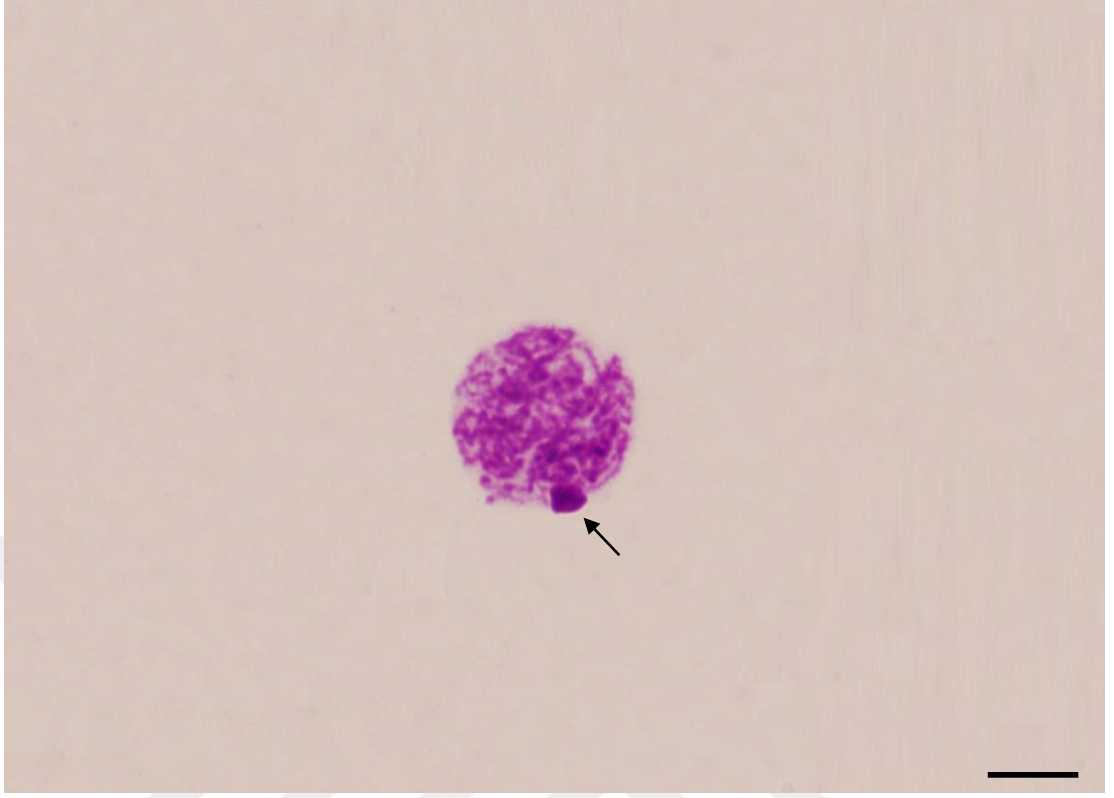
Mayoz bölünmeye ait profaz I'in leptoten ve zigoten evrelerinde otozomlar henüz ayırt edilememekte olup eşey kromozomları pozitif heteropiknotik özellikte olup vezikül haldedir. Eşey vezikülü nukleus periferinde konumlanmıştır (Resim 4.4).



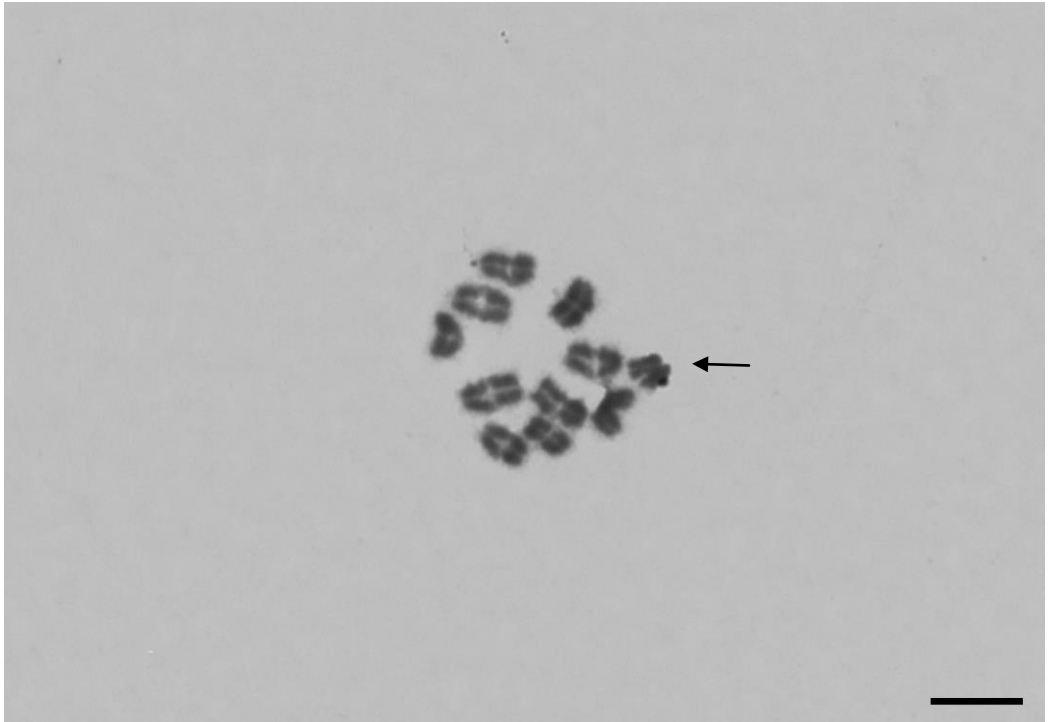
Resim 4.4. Profaz I'in leptoten evresi (Ok işareti ile eşey vezikülü gösterilmiştir) (Skala=10 μm)

Mayoz bölünmeye ait profaz I'in pakiten evresinde otozomlar leptoten evresinden itibaren kısalıp kalınlaşmalarını devam ettirdiği için bu evrede homolog kromozomlar birbirlerinden ayırt edilebilmektedir. Eşey kromozomları leptoten ve zigotende olduğu gibi pozitif heteropiknotik özellikte olup nukleus periferinde yer almıştır (Resim 4.5).

Mayoz bölünmeye ait profaz I'in diploten, diyakinez ve metafaz I evrelerinde 10 otozomal bivalent ve iki eşey kromozomu belirlenmiştir. Eşey kromozomları pozitif heteropiknotik özellikte olup nukleus periferinde gösterilmiştir. Eşey kromozomları morfolojik olarak otozomlardan daha sıkı paketlenmiş olmasıyla da bivalentlerden ayırt edilebilmiştir (Resim 4.6). Bivalentlerin genellikle tek kiyazmaya sahip olduğu bulunmuştur. Bunun nedeni ise kromozom uzunluklarının kısa olmasından kaynaklanmaktadır. Kiyazma tipleri ise genellikle terminal ve interstitial tipte bulunmuştur.



Resim 4.5. Profaz I'in pakiten evresi (Ok işareti ile eşey vezikülü gsterilmiştir)
(Skala=10 μ m)



Resim 4.6. Profaz I'in diploten evresi (Ok işareti ile eşey kromozomları gsterilmiştir)
(Skala=10 μ m)

Anafaz I evresinde kromozomların telosentrik tipte olmasından dolayı “V” şeklinde kromozomlar belirlenmiştir. İkinci mayoz bölünme evrelerinde eşey kromozomları izopiknotik özellikte ve nukleus periferinde saptanmıştır. Profaz II, metafaz II evrelerinde $n=12$ (10 otozom+eşey kromozomları) ve $n=10$ (10 otozom) kromozom içeren iki nukleus tespit edilmiştir. Anafaz II’de ise kromozomlar “/” şeklinde ve uçlara doğru incelen yapıda görülmüştür. Bu aşamada da $n=12$ (10 otozom+eşey kromozomları) ve $n=10$ (10 otozom) kromozom içeren dört nukleus tespit edilmiştir (Resim 4.7). Bu evrede eşey kromozomları otozomlardan ayırt edilememiştir.



Resim 4.7. Anafaz II evresi (Skala=10 μm)

BÖLÜM 5

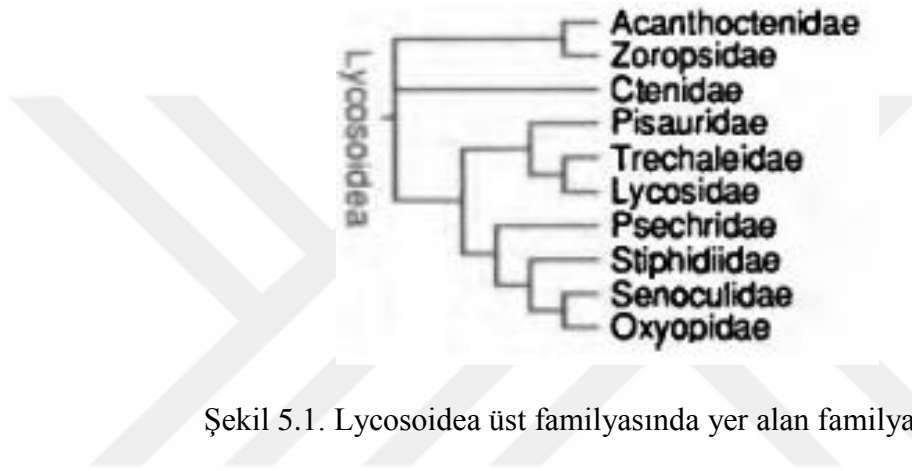
TARTIŞMA VE SONUÇ

Örümcekler dünyada hemen hemen bütün ekosistemlerde yayılış göstermekte ve en önemli özellikleri beslenmelerinin genellikle böcekler olduğundan dolayı biyolojik dengenin korunmasında görev almaktadır. Ülkemizin, Palearktık bölgedeki zoocoğrafik konumu son derece önemlidir. Buna bağlı olarak ülkemizin kıtalar arası geçiş teşkil etmesi, farklı iklimatik ve mikroiklimatik özellikler göstermesi, coğrafik yapısından dolayı diğer canlı gruplarında olduğu gibi örümcek faunası bakımından da zenginlik teşkil etmektedir. Ancak ülkemizde yapılan ve yapılmakta olan bu çalışmalar yetersiz olduğundan dolayı konu hakkında daha çok ve ayrıntılı çalışma yapılması gerektiğini göstermektedir [48].

Günümüze kadar morfolojik esaslara göre yapılan klasik sınıflandırmada hala bazı problemler yaşanmaktadır. Örneğin aynı türün erkek ve dişi bireylerinde dimorfizm görülmesi, sibling türlerin varlığı, yükseklik gibi çevresel etmenlerin morfolojiyi etkileyebilmesi gibi durumlar nedeniyle sınıflandırmada genetik faktörlerin de değerlendirilmesi gerekliliği doğmuştur. Çünkü genetik özellikler çevresel faktörlerden etkilenmemekte ve morfolojik verilere göre yapılan sınıflandırmalar destekleyici veriler sağlayabilmektedir [49]. Diploid kromozom sayısı, kromozom morfoloji, eşey kromozomu sistemi ve kromozom davranışları gibi sitogenetik karakterler de sistematik çalışmalara yön verecek karakterlerden bazılarıdır. Özellikle örümceklerde eşey sisteminin çok çeşitlilik göstermesi, aynı türün dişi ve erkek bireylerinde farklı sayıda eşey kromozomunun olması taksonların ayırt edilmesinde kullanışlı veriler sunmaktadır.

Dünyada geniş bir yayılış gösteren örümceklerin 117 familyası vardır. Bunlardan Lycosidae familyası hem cins hem de tür sayısı bakımından örümceklerin en zengin gruplarından. Günümüze kadar tanımlanmış 124 cinse ait 2419 türü bulunan Lycosidae familyası Linyphiidae, Salticidae, Araneidae ve Theridiidae familyalarından sonra tür sayısı bakımından beşinci en büyük familyadır [13]. Coddington and Levi [50]'ye göre Lycosidae familyasının da içerisinde yer aldığı 10 familya Lycosoidea üst familyasını oluşturur (Şekil 5.1.) [50]. Buna göre Lycosidae familyası Trechaleidae familyası ile en yakın bir grup oluşturmaktadır. Lycosidae familyasına ait türlerle ilgili

olarak yapılan sitogenetik çalışmalar ilk olarak Montgomery tarafından gerçekleştirilmiş ve günümüze kadar 23 cinse ait 120 türün sitogenetik özellikleri oluşturulmuştur [12, 51]. Familyada en fazla çalışılan cinsler; *Arctosa* Simon, 1885, *Lycosa* Latreille, 1804 ve *Pardosa* C. L. Koch, 1847 cinsleridir. *Hogna* Simon, 1885 cinsine ait 237 tür bulunmasına rağmen bunlardan sadece iki tanesi sitogenetik açıdan değerlendirilmiştir. Bu türler, *Hogna himalayensis* (Gravely, 1924) ve *Hogna sternalis* (Bertkau, 1880)'tir [12, 13]. Çalışma konusunu oluşturan *H. radiata* ile ilgili olarak herhangi bir araştırma bulunmayıp elde edilen sonuçlar ilk kez sunulmuştur.



Şekil 5.1. Lycosoidea üst familyasında yer alan familyalar [50]

Hogna himalayensis (Gravely, 1924)'da diploid kromozom sayısı ve eşey kromozomu sistemi $2n^{\sigma}=28$, X_1X_2O şeklinde [52] ve *Hogna sternalis* (Bertkau, 1880)'te ise $2n^{\sigma}=19$, XO [53] şeklinde bulunmuştur. Çalışmamızda ise $2n^{\sigma}=22$, X_1X_2O elde edilmiştir. Lycosidae familyasında sıklıkla karşılaşılan karyotip formülü $2n^{\sigma}=28$, X_1X_2O şeklindedir. Dolayısıyla *H. himalayensis* için belirtilen sonuçlar familya özellikleri ile uyumludur. Familyada görülen bir diğer karyotip formülü ise $2n^{\sigma}=22$, X_1X_2O 'dir [12]. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar familya özellikleri ile uyumludur. Ancak *H. sternalis*'de ortaya konulan $2n^{\sigma}=19$, XO şeklindeki karyotip özellikleri familyada daha önceden rapor edilmemiştir. Bu türde diploid sayının az olması eşey kromozomlarının sentrik füzyona uğramamış olması ve bir otozomal kromozom çiftinin de ayrılmamış olma olasılığı ile açıklanabilir. Ancak bu özelliğin sonradan kazanılıp kazanmadığına ilişkin kesin bir kanıya varabilmek için ilave çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca *H. radiata*'da eşey kromozomu sisteminin X_1X_2O şeklinde olması, eşey sisteminin familyanın diğer örnekleri ile uyumlu olduğunu işaret

etmektedir. Ancak X0 eşey sistemi daha nadir görülürken X₁X₂O eşey sistemi daha sıklıkla elde edilmektedir.

Mayoz bölünmenin profaz I evresinde (leptoten, zigoten, pakiten, diploten, diyakinez) eşey kromozomlarının pozitif heteropiknotik özellikte ve nukleus periferinde konumlanması; anafaz I ve mayoz II evrelerinde ise eşey kromozomlarının izopiknotik özellikte olup otozomlardan ayırt edilememesi familyada korunmuş özelliklerden sayılabilir.

Hogna cinsine ait sadece üç türün sitogenetik özelliklerinin bilinmesine rağmen karyotip düzeninin her üç türde de farklı olması, cins düzeyinde hangi formülün korunduğu konusunda yeterli bilgi verememektedir. Böylece, cins düzeyinde yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmakta ve elde edilecek olan sonuçların hem cins hem de familya düzeyinde karşılaştırılarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Yılmaz, Ş., “Tekrarlayan düşükleri olan çiftlerde sitogenetik incelemeler”, *İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tıbbi Biyolojik Bilimler Bölümü Genetik Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul, 1991.
2. Gündoğdu, H., “Endemik Beyşehir kababurun balığı, *Chondrostoma beysehirense* (Bogutskaya, 1997) üzerine sitogenetik araştırmalar”, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, Konya, 2016.
3. Karol, S., Ayvalı, C. ve Suludere, Z., “Hücre Biyolojisi”, *Öğün Matbaacılık*, Ankara, 2000.
4. Takı, F., “Beyşehir Gölü’ndeki kadife balığı, *Tinca tinca* üzerine sitogenetik çalışmalar”, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, s.5-14, Konya, 2011.
5. Gülkaç, M. D., “Malatya yöresi kör fareleri (Rodentia: Spalacidae) üzerinde sitogenetik bir inceleme”, *Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Malatya, 1987.
6. Anakhotoon, E. Z., “Türkiye’nin göller bölgesinden toplanan yonca (*Medicago sativa* L.) popülasyonlarının karyotip karakterizasyonu”, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bilimleri Anabilim Dalı*, Ankara, 2013
7. Lewis, W.H., “Polyploidy in species populations”, *Polyploidy*, 13, Editör: Walter H. Lewis, Basic Life Sciences, s. 103–144. — New York: Plenum Press. 1980
8. Hopoğlu, T. “Passeriformes takımına ait bazı türlerin karyolojik analizleri”, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Sakarya, 2008.
9. Bölükbaş, F., “Aksaray bölgesindeki *Nannospalax xanthodon* üzerine sitogenetik araştırmalar (Mammalia: Rodentia)”, *Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Yüksek Lisans Tezi*, Konya, 2010.
10. Gülkaç, M.D., Yüksel, E., “Malatya yöresi körfareleri (Rodentia; Spalacidae) üzerine sitogenetik bir inceleme”, *Doga Türk Biyol. Derg.*, 13, 63-71, 1989.
11. Kaya, T., “Türkiye’de yetişen bazı *Cirsium miller* türlerinde karyolojik bir araştırma”, *Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı*, Elazığ, 2009.
12. Araujo, D., Schneider, M.C., Paula-Neto, E., Cella, D.M., “The spider cytogenetic database” Available in www.arthropodacytogenetics.bio.br/spiderdatabase, 2018.

13. World Spider Catalog. Version 19.5. Natural History Museum Bern, online at <http://wsc.nmbe.ch>, accessed on {date of access}. doi: 10.24436/2
14. Karataş, M., “Moleküler Biyoloji”, *Nobel Yayıncılık*, 2. Baskı, s. 119, 238, Ankara, 2014.
15. Thieman WJ., Palladino MA., “Biyoteknolojiye Giriş” 3. Baskıdan Çeviri, Çeviri Editörü: Tekeoğlu, M., *Palme Yayıncılık*, s. 37, Ankara, 2013.
16. Klug, S.W., Cummings, R.M., Spencer, A.C., “Genetik Kavramlar”, *Palme Yayıncılık*, Çeviri Editörleri, Sümer, S., Öner, R., Ögüş, Açık, L., s. 20, 21, 23, 27, 29, 34, 294, Ankara, 2011.
17. Topaktaş, M., “Genetik”, *Nobel Akademik Yayıncılık*, Ankara, 2014.
18. Tobias, E.S., Connor, M., Ferguson – Smith, M., “Tıbbi Genetiğin Esasları”, Çeviri Editörü: Özbek, U., *İstanbul Tıp Kitabevi*, 6. Baskı, İstanbul, 2013.
19. Temizkan, G., “Moleküler Genetik”, s. 28, 34, *Nobel Tıp Kitapevleri*, İstanbul, 2014.
20. Yüce, S., Bilgen, G., Demir, İ., “Genetik”, *Nobel Yayın Dağıtım*, Ankara, 2010.
21. Reece, J.B., Urry, A.L., Cain, M.L., Wasserman, S.A., Minorsky, P.V., Jackson, R. B., “CAMPBELL Biyoloji”, Çeviri Editörleri, Gündüz, E., Türkan, İ., *Palme Yayıncılık*, Ankara, 2013.
22. Ekmekçi, A., “Tıbbi Biyoloji ve Genetik”, *Gazi Kitabevi*, Ankara, 2014.
23. Cooper, G.M., Hausman, R.E., “Hücre Moleküler Yaklaşım”, *İzmir Tıp Kitabevi*, Çeviri Editörleri, Sakızlı, M., atabey, N., İzmir, 2006.
24. İnternet: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=14616011>
25. Topaktaş, M., Rencüzoğulları, E., “Sitogenetik”, *Nobel Yayın Dağıtım*, Ankara, 2010.
26. Demirsoy, A., “Yaşamın Temel Kuralları”, “Genel Biyoloji/Genel Zooloji”, Ankara, 2008.
27. Öz, S., “Balıkesir Edremit Kazdağ Yöresinde Yetişen Sideritis Türlerinde Kromozom Çalışmaları (*S.perfoliata* L., *S. Athoa* Papanikolau & Kokkini, *S. dichotoma* Huter, *S. trojana* Bornm.)”, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, Balıkesir, 1995.
28. Fletcher, H., Hickey, I., “Genetik”, Çeviri Editörü : Acar, H., *Nobel Akademik Yayıncılık*, Ankara, 2015.

29. Kılıç, B., “ Sürgü baraj gölü (Doğanşehir-Malatya) balık faunasının taksonomik yönden incelenmesi”, *Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, Elazığ, 2013.
30. Baran, E., G., “Çam Kese Böceği, *Thaumetopoea pityocampa* (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) türünün mayoz kromozomlarının tanımlanması”, *Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, İzmir, 2014.
31. Araujo, D., Schneider, M. C., Paula-Neto, E., Cella, D. M., “Sex Chromosomes and Meiosis in Spiders:A Review, Meiosis - Molecular Mechanisms and Cytogenetic Diversity”, Dr. Andrew Swan (Ed.), ISBN: 978-953-51-0118-5, 2012.
32. Kumbıçak, Z., “Türkiyede bazı örümceklerde karyotip ve eşey kromozomlarının belirlenmesi üzerine araştırmalar”, *Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, Gaziantep, 2010.
33. Kuru, M., Ergene, S., “Genetik”, *Palme Yayıncılık*, Ankara, 2011.
34. Lodish, H., Berk, A., Kaiser, C.A., Scott, M.P., Bretscher, A., Ploegh, H., Matsudaira, P., “Moleküler Hücre Biyolojisi”, Çeviri editörleri: Geçkil, H., Özmen, M., Yeşilada, Ö., *Palme yayıncılık*, 6.baskıdan çeviri, Ankara, 2011
35. Foelix, R. F., “Biology of Spiders”, *Oxford University press*. Newyork, 2011.
36. Garrison, N. L., Rodriguez, J., Agnarsson, I., Coddington, J. A., Griswold, C. E., Hamilton, C. A., Hedin, M., Kocot, K. M., Ledford, J.M., Bond, J. E., “Spider phylogenomics: untangling the Spider Tree of Life”, *PeerJ* 4:e1719; DOI 10.7717/peerj.1719, 2016.
37. Destire, C., “Eskişehir Osmangazi üniversitesi meşelik yerleşkesi *Arenae* (Arachnida) faunası üzerine araştırmalar”, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, , Eskişehir, 2010.
38. Türker, H., “Bazı kurt örümceklerin (araneae: lycosidae) karyotip analizlerinin araştırılması”, *Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*, Niğde, 2016.
39. Azgın, E., “Bazı yer örümceklerinin (Arachnida: Araneae) karyotip analizlerinin araştırılması”, *Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, Niğde, 2015.
40. Obalı, İ., “Nevşehir ili ve çevresinde yayılış gösteren kurt örümceklerinin (Aranea:Lycosidae) sistematigi”, *Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s. 3-4, Niğde, 2005.

41. Salman, S., “Omurgasız Hayvanlar Biyolojisi”, *Palme Yayıncılık*, s.227, Ankara, 2004.
42. Sırlıbaş, F. A., “*Lycosa piochardi* Simon, 1876 (Araneae: Lycosidae)’nin sitogenetik özelliklerinin araştırılması”, *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, Nevşehir, 2017.
43. Demircan, N., “İç Anadolu Bölgesi Lycosidae (Araneae) familyası üzerine faunistik çalışmalar”, *Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, Niğde, 2011
44. Kutbay, F., “Huzurlu yaylası örümcek (Arachnida: Araneae) sistematigi ve ekolojisi”, *Gaziantep Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü Yüksek Lisans Tezi*, Gaziantep, 2004.
45. İnternet: https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/233876/tab/taxo?lg=en, erişim tarihi: 25.08.2018.
46. Pekár, S., Král, J., “A comparative study of the biology and karyotypes of two central European Zodariid spiders (Araneae, Zodariidae)”, *J. Arachnol.*, 29: 345-353, 2001.
47. Levan, A., Fredga, K., Sandberg, A.A., “Nomenclature for centromeric position on chromosomes”, *Hereditas*, 52 (2): 201–220. 1964.
48. Oba, A. “Afyonkarahisar ili örümcek (Arachnida: Araneae) faunası”, *Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, Niğde, 2016.
49. Türkes, T. “İç anadolu bölgesi Araneidae ve Theridiidae (Araneae) familyaları üzerine sistematik çalışmalar”, *Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, Ankara. 2006.
50. Coddington, J.A., Levi, H.W., “Systematics and evolution of spiders (Araneae)”, *Annu. Rev. Ecol. Systematics*, 22, 565-592, 1991.
51. Montgomery, T.H. “The spermatogenesis of *Syrbula* and *Lycosa*, with general considerations upon chromosome reduction and the heterochromosomes”, *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 57, 162-205, 1905.
52. Mittal, O.P., “Karyological studies on the Indian spiders I. A comparative study of the chromosomes and sex-determining mechanism in the family Lycosidae”, *Research Bulletin (N.S.) of the Panjab University*, 14(1-2), 59-86, 1963.

53. Araujo, D., Oliveira, E.G., Giroti, A.M., Mattos, V.F., Paula-Neto, E., Brescovit, A.D., Schneider, M.C., Cella, D.M., “Chromosome evolution in lycosoid spiders (Araneomorphae): a scenario based on analysis of seven species of the families Lycosidae, Senoculidae and Trechaleidae”, *The Journal of Arachnology*, 43, 174-181, 2015.



ÖZGEÇMİŞ

Ismahan Çelik 1991 yılında Almanya’da doğdu. Lise öğrenimine kadar eğitimine Isparta’da devam etti. 2014 yılında Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünden mezun oldu. 2014 yılında Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisans Programına başladı. Yüksek Lisans Eğitimine devam etmekte olup Samsun’da yaşamaktadır.

Telefon: 05076664327

Adres: Kuzey Yıldız Mahallesi, Güzel Bahçe Sitesi
CS10 Blok Kat:5 Daire 23, Canik/ SAMSUN

E mail: ismihan_celik@hotmail.com

